

## Proposition de stage de fin d'études 2026

### « Optimisation stochastique pour le multi-usage de l'eau »

#### Contexte

L'eau stockée dans les barrages que gère EDF sert, bien entendu, à la production d'électricité mais également au soutien d'activités économiques (e.g. irrigation), à l'approvisionnement en eau potable de certaines agglomérations, ainsi qu'à la protection de la biodiversité (« soutien d'étiage »), voir par exemple [1].

La variabilité des apports hydrauliques et les dynamiques sociales impactent les usages de l'eau et peuvent créer un déséquilibre entre les ressources et les usages (changement climatique et augmentation de la population par exemple, voir [2]). La question du respect des objectifs de soutien d'étiage est complexe, et le sera davantage demain. La production d'hydro-électricité pourrait être de plus en plus concurrencée par les autres usages de l'eau. Il est donc nécessaire d'anticiper ces changements, pour satisfaire au mieux les usages, pouvoir discuter avec les acteurs publics locaux, et conserver une bonne gestion de l'hydroélectricité (à la fois en termes de productible et de flexibilité).

Les usages « hors électricité » sont actuellement représentés par des contraintes probabilistes dans le problème d'optimisation stochastique. Ce dernier sert à construire la politique de gestion des ouvrages hydrauliques. La méthode actuelle nécessite des améliorations pour mieux gérer le multi-usage en cas de conflit sur la ressource en eau (optimisation multi-objectif) et pour mieux prendre en compte les différents réservoirs d'une vallée hydroélectrique. Afin de gérer de multiples réservoirs, une approche par SDDP (e.g. [3]) est envisagée.

#### Objectif du stage

Le département OSIRIS<sup>1</sup> mène des travaux visant à tester de nouvelles méthodes d'optimisation dans le cadre de la construction d'un modèle prenant en compte le multi-usage de l'eau.

Disposant de modélisations simplifiées de vallées hydrauliques, le candidat sera amené à formaliser, implémenter et tester des nouvelles méthodes d'optimisation stochastique qui prennent en compte le taux de respect des contraintes sur les usages de l'eau, et à analyser leurs impacts sur la gestion de la ressource en eau, et sur l'actif économique.

#### Contenu et planning envisagé

- Prise en main des modélisations existantes (notamment théorie de la viabilité stochastique, et « chance constrained programming », voir par exemple [4] et [5]).
- Développement d'une modélisation qui utilise la SDDP (bibliothèque SDDP.jl envisagée), avec différentes variantes du problème de transition (selon l'objectif considéré et la modélisation de cet objectif en probabilité ou avec des mesures de risque différentes)

---

<sup>1</sup> Optimisation Statistiques et RISques pour les marchés de l'énergie

- Comparaison avec une méthode de programmation dynamique stochastique « classique » : différentes comparaisons peuvent être faites en agréant des réservoirs.
- Une modélisation bi-objective [6] pourra également être une partie du stage, si le temps le permet.

#### *Profil du stagiaire*

**Niveau d'étude** : stage de fin d'études, Bac +5 ;

**Domaines de compétences** : optimisation ;

**Informatique** : des connaissances en Julia ;

**Savoir-être** : créativité / goût de la recherche, sens de l'initiative, du travail en équipe.

#### *Contacts*

#### **Encadrants de stage**

**Sandie Balaguer**  
**Wim van Ackooij**

**E-mail** : [sandie.balaguer@edf.fr](mailto:sandie.balaguer@edf.fr)

#### *Conditions*

**Durée proposée** : 6 mois

**Date de début souhaitée** : à partir d'avril 2026

**Localisation** : sur le site d'EDF Lab Paris-Saclay (boulevard Gaspard Monge, 91120 Palaiseau)

**Rémunération** : selon école

#### **Références**

[1] Multi-usage de l'eau sur la Durance : <https://www.edf.fr/hydraulique-durance-verdon/l-eau-une-ressource-aux-multiples-usages/une-ressource-aux-multiples-usages>

[2] Agence de l'eau Adour-Garonne : <https://eau-grandsudouest.fr/usages-enjeux-eau/changement-climatique>

[3] van Ackooij, W.S., de Oliveira, W.L. (2025). Methods for Multistage Stochastic Linear Programs. In: Methods of Nonsmooth Optimization in Stochastic Programming. International Series in Operations Research & Management Science, vol 363. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-84837-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-031-84837-7_18)

[4] van Ackooij, W., Henrion, R., Möller, A., Zorghi R. (2014). Joint chance constrained programming for hydro reservoir management. *Optim Eng* **15**, 509–531.

[5] Alais, J.C., Carpentier, P. & De Lara, M (2017). Multi-usage hydropower single dam management: chance-constrained optimization and stochastic viability. *Energy Syst* **8**, 7–30.

[6] Dowson, O., Morton, D.P. & Downward, A. (2022). Bi-objective multistage stochastic linear programming. *Math. Program.* **196**, 907–933